

Міністерство освіти і науки України  
Львівський національний університет природокористування  
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій  
Кафедра інформаційних технологій



**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Гарант освітньо-професійної програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти:

к.т.н., доцент  О.В. Лиса

**СИЛАБУС  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«ГНУЧКІ КОМПЮТЕРИЗОВАНІ СИСТЕМИ ТА РОБОТОТЕХНІКА»**

освітньо-професійна програма «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»  
спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  
перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

**ВИКЛАДАЧ**

**Власовець Віталій Михайлович**



Електронна пошта: [vmvlasovets@gmail.com](mailto:vmvlasovets@gmail.com)

Профіль

*Scopus Author ID*

*Google Scholar*

*ORCID ID*

[6507019627](#)

[Власовець Віталій Михайлович](#)

[0000-0002-6657-6761](#)

Телефон +380679367924

В.о. завідувача кафедри машинобудування Львівського національного університету природокористування, доктор технічних наук, професор. Викладач з 20-річним досвідом, автор та співавтор понад 200 наукових статей, 4 – підручників та навчальних посібників, 5 патентів України, понад 50 навчально-методичних розробок.

Читає курси: Гнучкі комп'ютеризовані системи та робототехніка, IoT та робототехніка, 3D-моделювання в системі SOLID, Дослідження та оптимізація технологічних процесів. Сфера наукових інтересів: підвищення механічних властивостей матеріалів робочого шару виробів за рахунок комплексного впливу (модифікування, легування, термічної обробки) з їх оцінкою неруйнівним методом, використання цифрових технологій (комп'ютерного зору та машинного навчання) для вирішення прикладних завдань машинобудування та агроінженерії.

**ЛЬВІВ 2022**

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітньо-професійна програма «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

Рівень вищої освіти – *перший (бакалаврський)*

Кількість кредитів – 4

Рік підготовки, семестр – *4 рік, 7 семестр*

Компонент освітньої програми: *вибіркова*

Мова викладання: *українська*

### Опис дисципліни

Комплексна автоматизація виробництва розглядається як інтегрована система, що охоплює всі його стадії - дослідження, конструювання, технологічну підготовку, організацію виробництва, виготовлення виробів. Високі вимоги до продукції, яка випускається, мають задовольнятися в умовах швидкої змінюваності виробів і зменшення їх серійності, розширення номенклатури при збільшенні загального обсягу продукції, що випускається, скорочення строків від надходження заявки до виготовлення нового виробу. Тому виробництво має бути гнучким, тобто спроможним динамічно, без значних затрат перебудовуватись на випуск нових виробів. Дисципліна «Гнучкі комп'ютеризовані системи та робототехніка» розглядає технології та принципи, які лежать в основі сучасних гнучких виробництв, використання роботів та зосереджується на здобутті практичних навичок у використанні технологій комп'ютерного зору у промисловості.

Програма дисципліни «Гнучкі комп'ютеризовані системи та робототехніка» відноситься до вибіркового освітнього компонента дисциплін професійної підготовки та складена з врахуванням результатів навчання освітньо-професійної програми «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

**Міждисциплінарні зв'язки:** освітнього компонента «Гнучкі комп'ютеризовані системи та робототехніка» є вибірковою частиною циклу професійної підготовки для здобувачів освітньо-професійної програми «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Вивчення дисципліни передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів – «Вища математика», «Інформаційні технології». Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

**Предметом вивчення освітньої компоненти** «Гнучкі комп'ютеризовані системи та робототехніка» є процес навчання і підготовки фахівця за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, який дозволить використовувати методи та засоби гнучких комп'ютеризованих систем та робототехніки, а також використання практичних інструментів використання систем комп'ютерного зору у промисловості.

**Метою вивчення освітньої компоненти** «Гнучкі комп'ютеризовані системи та робототехніка» є теоретична та практична підготовка здобувачів вищої освіти у напрямку розв'язання задач при проектуванні, створенні та використанні гнучких комп'ютеризованих систем на прикладі гнучких виробничих систем машинобудівного виробництва, основних характеристик гнучкого автоматизованого виробництва та використання промислових роботів з акцентом на використання систем комп'ютерного зору.

**Основними завданнями освітньої компоненти** «Гнучкі комп'ютеризовані системи та робототехніка» є: набуття комплексу знань, умінь та навичок здобувачами вищої освіти з технологій гнучких комп'ютеризованих систем на прикладі гнучких виробничих систем машинобудування, вивчення основних характеристик гнучкого автоматизованого виробництва та використання промислових роботів; здобуття практичних навичок по використанню систем комп'ютерного зору для розпізнавання та детектування об'єктів в промисловості.

## Структура курсу

Години аудиторних занять (лек./ практ.)	Тема	Результати навчання	Завдання
2/2	Тема 1. Предмет дисципліни «Гнучкі комп'ютеризовані системи та робототехніка». Основні характеристики ГКС	Розуміти поняття гнучких комп'ютеризованих систем та робототехніки на сучасному машинобудівному виробництві, їх структуру. Знати особливості використання систем комп'ютерного зору в промисловості, а також їх місце на ринку сучасних технологій промисловості.	Питання, практична робота
2/2	Тема 2. Технічні засоби гнучких виробничих систем.	Знати про основні процеси виробництва та засоби, що їх забезпечують: основне технологічне обладнання; автоматизовану транспортно-складську систему; автоматизовану систему інструментального забезпечення та контролю; автоматизовану систему управління. Володіти знаннями із застосування технічних засобів при дискретному та традиційному виробництві.	Питання, практична робота
2/2	Тема 3 Технологічні передумови створення гнучких комп'ютеризованих систем.	Розуміти місце гнучких комп'ютеризованих систем у сучасному машинобудуванні. Знати принципи інтеграції механоскладального виробництва, вимоги до об'єктів і технологічних процесів гнучкого виробництва. Вміти застосовувати системний підхід до вирішення технологічних проблем багатомономенклатурного виробництва.	Питання, практична робота
2/2	Тема 4. Технологічна підготовка гнучкого автоматизованого виробництва і використання промислових роботів	Знати основні задачі гнучкого комп'ютеризованого виробництва; бази даних, що використовуються, основи групової технології, автоматизації підготовки управляючих програм для верстатів з ЧПК і промислових роботів. Володіти методами, щодо обробки сигналів промислових датчиків. Вміти розробляти рекомендації щодо технологічної підготовки комп'ютерно-інтегрованого виробництва.	Питання, практична робота
2/6	Тема 5. Використання промислових датчиків для контролю в складі гнучких комп'ютеризованих систем та робототехніки.	Знати особливості використання промислових датчиків та протоколи їх взаємодії, особливості обробки зображень промисловими системами комп'ютерного зору у складі гнучких комп'ютерних систем. Володіти методами отримання, обробки зображень в системах комп'ютерного зору промислових систем.	Питання, практична робота
2/12	Тема 6. Системи комп'ютерного зору в гнучких комп'ютеризованих системах та робототехніці	Знати основні задачі систем комп'ютерного зору при застосуванні в гнучких комп'ютеризованих системах та робототехніці. Володіти знаннями щодо особливостей застосування методів deep learning для вирішення завдань класифікації об'єктів та детектування в системах контролю. Вміти викорис-	Питання, практична робота

		товувати методи deep learning для детекції об'єктів та контролю якості на промислових гнучких лініях.	
2/2	Тема 7. Моделювання роботів. Технологічна система промислових роботів	Знати про класифікацію технологічних модулів промислових роботів, типові конструкції захватних пристроїв промислових роботів, типові механізми маніпуляційної системи. Володіти знаннями із використання та основних можливостей середовища RoboDK, основних бібліотек та налаштування. Вміти використовувати програмне забезпечення RoboDK для моделювання 6-осьового промислового робота, моделювання 3-осьового робота в декартовій системі координат.	Питання, практична робота

### Навчальний контент

#### Формування програмних компетентностей

Індекс в матриці ОПШ	Програмні компоненти
ЗК04	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
ЗК05	Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
ФК02	Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.
ФК04	Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.
ФК14	Здатність проектувати комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси виробництва засобів автоматизації, обирати технологічне обладнання для побудови виробничих комплексів інтелектуальних виробництв, із використанням хмарних технологій.
ФК15	Здатність застосовувати технологій штучного інтелекту, в тому числі машинного навчання, як засобу створення інтелектуальних інформаційних систем у різних галузях професійної діяльності.
ПР09	Вміти проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп'ютерно-інтегровані технології та багатьох змінних, операційне числення, теорія функції комплексної змінної, теорія ймовірностей та математична статистика, теорія випадкових процесів) в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації та приладобудування.
ПР015	Вміти проектувати, експлуатувати та діагностувати системи автоматичного керування та роботизовані системи з використанням ІТ-інструментів.

## Літературні джерела

### Базові

1. Пуховський Є.С., Малафєєв Ю.М. Проектування гнучких виробничих систем машинобудування / Навч. посібник. Частина I – К.: НТУУ «КПІ», 2017. – 286 с. – Бібліогр.: с. 277 – 286.
2. САД-проекти та робототехнічні системи: Практикум [Електронний ресурс]: навч. Посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / М. М. Поліщук, Є. О. Батрак; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 9,94 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 112 с.
3. Гнучкі комп'ютеризовані системи: проектування, моделювання і управління: підручник. [Авт. кол.: Л.С. Ямпольський, П.П. Мельничук, Б.Б.Самотокін, М.М.Поліщук, М.М. Ткач, К.Б. Остапченко, О.І. Лісовиченко]. Житомир: ЖДТУ, 2005. 680 с.
4. Larry T.Ross, Stephen W.Fardo, Michael F.Walach Industrial Robotics Fundamentals. Theory and Applications. Third Edition. Goodheart-Willcox, 2017. 480 p.
5. Zheng Liu, Hiroyuki Ukida, Pradeep Ramuhalli, Kurt Niel. Integrated Imaging and Vision Techniques for Industrial Inspection: Advances and Applications (Advances in Computer Vision and Pattern Recognition). London : Springer, 2015. 776 p.

### Допоміжні

1. Кошель С.О., Ковальов Ю.В., Манойленко О.П. Проектування промислових роботів та маніпуляторів. Київ: Центр навчальної літератури, 2019. 285 с.
2. Поліщук М.М., Ткач М.М. Робототехнічні системи: проектування і моделювання: учбовий посібник [Електронне видання]. НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського», ФІОТ, 2020. 112 с.
3. Tryhuba, A., Koval, N., Tryhuba, I., Voiarchuk, O. Robotic Assistive Technologies. CEUR Workshop Proceedings. 2022. 3295, p. 64-75.
4. Vlasovets, V., Kovalyshyn S., Shulga L., Effect of various factors on the measurement error of structural components of machine parts materials microhardness using computer vision methods. Przegląd Elektrotechniczny, 2023, 99(1), pp. 323-329
5. Vlasovets, V., Kovalyshyn S., Shulga L., Improving the Performance Properties of Eutectoid Steel Products by a Complex Effect. (Image processing method) Materials, 15(23), 2022,
6. Polishchuk M. M. Mobile robots of arbitrary orientation in the technological space. Engineering sciences: development prospects in countries of Europe at the beginning of the third millennium / Collective monograph. Stalowa Wola, Poland, 2018. P 369–388.
7. Математичне забезпечення інформаційно-керуючих систем: підручник / А. М. Гуржій, З. В. Дудар, В. М. Левикін, Б. В. Шамша. Х. : Компанія Сміт, 2006. 448 с.
8. Комплект методичних посібників виданих кафедрою, конспект лекцій.

### Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси – книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНУП, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.
2. Віртуальне навчальне середовище ЛНУП. URL: <https://moodle.lnup.edu.ua/>
3. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет:
  - Sigfox Technology // електрон. текст. дані URL: <https://www.betasolutions.co.nz/Blog/17/Sigfox-Technology-Review>
  - Tripathy B. Internet of Things (IoT): TeChnologies, AppliCations, Challenges and Solutions (англ.) / B. Tripathy, J. Anuradha. – Florida: CRC Press, 2017. – 334 с.
  - The 2nd Annual Internet of Things 2010 (англ.) [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://eu-ems.Com/summary.asp?eventid=55&pageid=342>
  - INTERNET OF THINGS NEWS / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://theinternetofthings.eu/>

- Internet of Things (IoT) Cisco / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.Cisco.com/c/en/us/solutions/internet-of-things/overview.html>
- Портал відкритих даних України. URL: <https://data.gov.ua/>

### Політика оцінювання

**Політика щодо дедлайнів та перескладання:** Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності балів). Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

**Політика щодо академічної доброчесності:** Списування під час контрольних робіт заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань під час заняття.

**Політика щодо відвідування:** Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із ведучим викладачем курсу.

### Оцінювання

Остаточна оцінка за курс розраховується наступним чином: поточний контроль оцінюється в 50 балів, та складається із двох модулів по 25 балів кожен. В суму балів кожного модуля входять бали за підготовку, виконання та захисту 10 практичних робіт по 4 бали за кожну роботу ( $10 \times 4 = 40$ ) та 1 бал за самостійну роботу, яка оцінюється усна компонента під час здачі модуля (співбесіда із лектором) ( $10 \times 1 = 10$ ).

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)				Підсумковий контроль	Сума
Модуль 1 (25 балів)		Модуль 2 (25 балів)		іспит	
П1- П4	СР	П5- П7	СР		
5 x 4 =20	5	5 x 4 =20	5	<b>50</b>	<b>100</b>

П1, П2 ... П10 – практичні роботи; СР – самостійна робота.

**До Силабусу також готуються матеріали навчально-методичного комплексу:**

- 1) Навчальний контент (розширений план лекцій);
- 2) Тематика та зміст практичних робіт;
- 3) Тематика індивідуальних завдань;
- 4) Набір стартових даних для навчання моделей при використанні Computer Vision;
- 5) Відеокамера з платою на базі мікроконтролера STM32 або ESP32 для отримання зображень процесу зварювання.
- 4) Завдання для підсумкової роботи, питання на іспит;
- 5) Електронне навчання у віртуальному навчальному середовищі ЛНУП (<https://moodle.lnup.edu.ua/>).